



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000201134 A**(43) Date of publication of application: **18 . 07 . 00**

(51) Int. Cl. **H04J 13/04**  
**H04J 1/00**  
**H04J 11/00**  
**H04L 27/34**

(21) Application number: **11001205**(22) Date of filing: **06 . 01 . 99**(71) Applicant: **NTT MOBIL COMMUNICATION  
NETWORK INC**

(72) Inventor: **HANADA YUKIKO**  
**ABETA SADAYUKI**  
**SAWAHASHI MAMORU**  
**ADACHI FUMIYUKI**

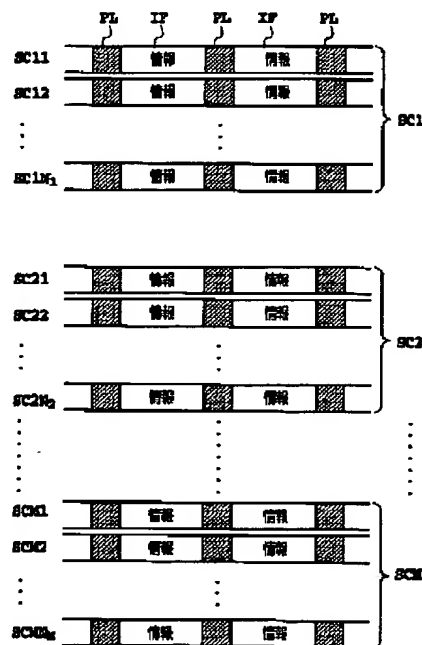
(54) **METHOD FOR TRANSMITTING  
MULTI-CARRIER/DS-CDMA AND  
DEMODULATION DEVICE**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To execute efficient channel estimation and compensation by equalizing variation in the transmission lines of respective subcarriers by using a DS system in a multi-carrier/DS-CDMA system.

**SOLUTION:** In the method for extending the band of an information symbol by a high speed diffusion code series and transmitting the band-extended diffusion signal by plural subcarriers having a frequency interval corresponding to  $n$  times ( $n$ : a natural number) the updating frequency of the diffusion code series, plural channels are allocated to each of plural subcarriers, and plural pilot symbols are inserted into the information symbol series in each communication channel in a time-wisely multiplexed state to transmit the diffusion signal.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-201134

(P2000-201134A)

(43)公開日 平成12年7月18日(2000.7.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 J 13/04		H 0 4 J 13/00	G 5 K 0 0 4
1/00		1/00	5 K 0 2 2
11/00		11/00	Z
H 0 4 L 27/34		H 0 4 L 27/00	E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平11-1205  
(22)出願日 平成11年1月6日(1999.1.6)

(71)出願人 392026693  
エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号  
(72)発明者 花田 由紀子  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・  
ティ・ティ移動通信網株式会社内  
(72)発明者 安部田 貞行  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・  
ティ・ティ移動通信網株式会社内  
(74)代理人 100077481  
弁理士 谷 義一 (外2名)

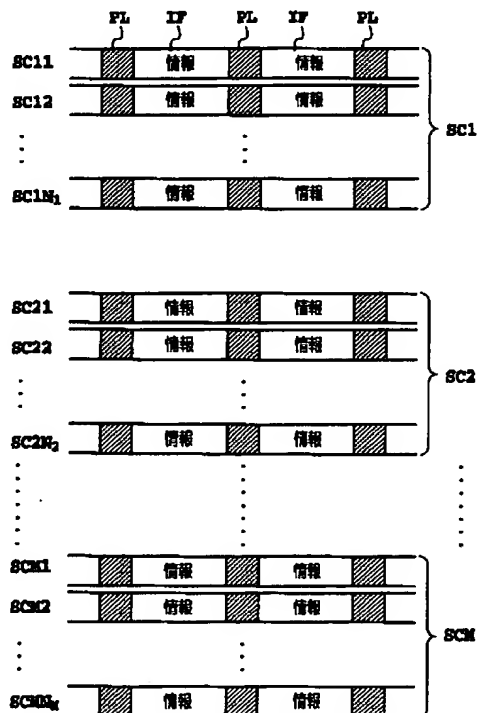
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 マルチキャリア/DS-CDMA伝送方法および復調装置

## (57)【要約】

【課題】 マルチキャリア/DS-CDMA方式において、DS方式を用いて各サブキャリアにおける伝送路変動を等しくすることにより、効率の良いチャネル推定および補償を行う。

【解決手段】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍( $n$ :自然数)の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリア各々に複数の通信チャネルを割当て、前記通信チャネルの各々において情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信する。



BEST AVAILABLE COPY

# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリア各々に複数の通信チャンネルを割当て、前記通信チャンネルの各々において情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信することを特徴とする伝送方法。

【請求項2】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアの各々に共通制御チャンネルを設け、この共通制御チャンネルにおいて情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信することを特徴とする伝送方法。

【請求項3】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアのうち、 $k$ 個（ $k$ ：自然数、 $k < \text{サブキャリアの個数}$ ）のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに共通な $k$ 個の制御チャンネルを割当て、該制御チャンネルにおいて情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信することを特徴とする伝送方法。

【請求項4】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアの各々に複数のチャンネルを割当て、該複数のチャンネルの各々は、情報データを伝送する通信チャンネルとパイロットシンボルで構成されるパイロットチャンネルとを符号多重して前記拡散信号を送信することを特徴とする伝送方法。

【請求項5】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアの各々に、情報データを伝送する複数の通信チャンネル、とサブキャリア内共通パイロットチャンネルとを割当てて前記拡散信号を送信することを特徴とする伝送方法。

【請求項6】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する

る複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアのうちの $k$ 個（ $k$ ：自然数、 $k < \text{サブキャリアの個数}$ ）のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに対して共通な $k$ 個のパイロットチャンネルを割当て、前記 $k$ 個のサブキャリアのうち、前記パイロットチャンネル以外のチャンネルを情報データを伝送する通信チャンネルに割当てて前記拡散信号を送信することを特徴とする伝送方法。

10 【請求項7】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリア各々に複数の通信チャンネルを割当て、前記通信チャンネルの各々において情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、

受信した拡散信号を逆拡散する手段と、  
20 前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアの各々における通信チャンネルにおける個別の時間多重されたパイロットシンボルを平均化して、各サブキャリアについてのチャンネル推定値を求めるサブキャリアチャンネル推定手段と、

前記サブキャリアチャンネル推定手段により求められた各サブキャリアについてのチャンネル推定値をすべてのサブキャリアにわたって合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求めるサブキャリア合成チャンネル推定手段と、

30 前記サブキャリア合成チャンネル推定手段により求めたサブキャリア合成のチャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該サブキャリア合成のチャンネル推定値に基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする復調装置。

【請求項8】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリア各々に複数のチャンネルを割当て、該複数のチャンネルの各々は、情報データを伝送する通信チャンネルとパイロットシンボルで構成されるパイロットチャンネルとを符号多重して前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、受信した拡散信号を逆拡散する手段と、

前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアの各々におけるチャンネルにおける個別の符号多重されたパイロットシンボルを平均化して、各サブキャリアについてのチャンネル推定値を求めるサブキャリアチャンネル推定手段と、

前記サブキャリアチャンネル推定手段により求められた各サブキャリアについてのチャンネル推定値をすべてのサブキャリアにわたって合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求めるサブキャリア合成チャンネル推定手段と、

前記サブキャリア合成チャンネル推定手段により求めたサブキャリア合成のチャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該サブキャリア合成のチャンネル推定値に基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする復調装置。

【請求項 9】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の  $n$  倍 ( $n$  : 自然数) の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリアの各々に共通制御チャンネルを設け、

この共通制御チャンネルにおいて情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、

受信した拡散信号を逆拡散する手段と、

前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアの各々に対して共通な制御チャンネルにおける時間多重されたパイロットシンボルを平均化して、各サブキャリアについてのチャンネル推定値を求めるサブキャリアチャンネル推定手段と、

前記サブキャリアチャンネル推定手段により求められた各サブキャリアについてのチャンネル推定値をすべてのサブキャリアにわたって合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求めるサブキャリア合成チャンネル推定手段と、

前記サブキャリア合成チャンネル推定手段により求めたサブキャリア合成のチャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該サブキャリア合成のチャンネル推定値に基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする復調装置。

【請求項 10】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の  $n$  倍 ( $n$  : 自然数) の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリアの各々に情報データを伝送する複数の通信チャンネルとサブキャリア内共通パイロットチャンネルとを割当てて前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、

受信した拡散信号を逆拡散する手段と、

前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアの各々に対して共通なパイロットチャンネルのパイロットシンボルを平均化して、各サブキャリアについてのチャンネル推定値を求めるサブキャリアチャンネル推定手段と、

前記サブキャリアチャンネル推定手段により求められた各サブキャリアについてのチャンネル推定値をすべてのサブキャリアにわたって合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求めるサブキャリア合成チャンネル推定手段と、

前記サブキャリア合成チャンネル推定手段により求めたサブキャリア合成のチャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該サブキャリア合成のチャンネル推定値に基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする復調装置。

【請求項 11】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の  $n$  倍 ( $n$  : 自然数) の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリアのうち、 $k$  個 ( $k$  : 自然数、 $k <$  サブキャリアの個数) のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに共通な  $k$  個の制御チャンネルを割当て、

該制御チャンネルにおいて情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、

受信した拡散信号を逆拡散する手段と、

前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアのすべてに対して共通な  $k$  個の制御チャンネルにおける時間多重されたパイロットシンボルを合成して各サブキャリア用チャンネル推定値を求めるチャンネル推定手段と、前記チャンネル推定手段により求めた各サブキャリア用チャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該チャンネル推定値とに基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする復調装置。

【請求項 12】 情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の  $n$  倍 ( $n$  : 自然数) の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリアのうち、 $k$  個 ( $k$  : 自然数、 $k <$  サブキャリアの個数) のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに共通な  $k$  個のパイロットチャンネルを割当て、

前記  $k$  個のサブキャリアのうち、前記パイロットチャンネル以外のチャンネルを情報データを伝送する通信チャンネルに割当てて前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、

受信した拡散信号を逆拡散する手段と、

前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアのすべてに対して共通な  $k$  個のパイロットチャンネルのパイロットシンボルを合成して各サブキャリア用チャンネル推定値を求めるチャンネル推定手段と、前記チャンネル推定手段により求めた各サブキャリア用チャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該チャンネル推定値とに基づ

いて前記サブキャリアの各々における通信チャネルのチャネル変動を補償するチャネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする復調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動通信のマルチパスフェージング環境において、高速な伝送を行うマルチキャリア／DS-CDMA伝送方法および復調装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】移動通信環境下においては、移動局と基地局との相対位置の変動に伴うレイリーフェージングに起因した通信チャネルの振幅変動および、位相変動が生じる。そのため、情報を搬送波位相で伝送する位相変調方式では、受信信号の位相を各情報シンボル毎に絶対位相で識別する必要がある。

【0003】「16QAMを用いたマルチキャリア変調方式のパイロット信号挿入方式（山下、原、森永：電子情報通信学会春季大会、B-356, pp. 2-356, 1994年3月）」「パイロットシンボルによるOFDMの適応等化方式の一検討（山下、桑原、伊丹、伊藤：電子情報通信学会総合大会、B-5-245, pp. 609, 1998年9月）では、上述の問題に対して、全てのサブキャリアのうち適当な複数のサブキャリア間隔で、かつ情報シンボル間に一定周期で挿入された位相既知のパイロットシンボルを用いてフェージング歪みを推定して、その歪みを補償する方法が提案されている。

【0004】この場合のパイロットシンボルの挿入方法の一例を図4に示す。これらの方法においては、複数（M個）の通信チャネルCH1, ..., CHMのそれぞれに割当てられた複数（M個）のサブキャリアSC1, ..., SCMの各々に一定周期でパイロットシンボルPLを挿入する。これらパイロットシンボルPLでの各ユーザの各パスの受信信号の振幅および位相を測定し、それらの測定値を時間方向およびサブキャリア方向に2次元的に内挿することにより、情報シンボルIFの伝送路変動を推定し、およびその変動を補償する。

【0005】これらの方法では、各サブキャリア毎の伝送路変動に相関がある場合には、M個のサブキャリアのすべてにパイロットシンボルを挿入しないで、内挿を用いることによりパイロットシンボルが挿入されていないサブキャリアの伝送路変動を推定している。

【0006】しかし、情報伝送速度が高速になり、占有周波数帯域が広くなると、遅延波（エコー）の影響により各サブキャリア間の伝送路変動の相関が小さくなるので、M個のサブキャリアの各々にパイロットシンボルを挿入する必要がある。

【0007】信号対雑音電力比（SNR）が小さい場合、伝送路変動に対して高度な推定を行うためには、図

4に示したように、M個の各サブキャリアの各々に多数のパイロットシンボルPLを加える必要があった。

【0008】これに対して、マルチキャリア／DS-CDMA方式においては、DS方式を用いて遅延波の分離を行うことにより、各サブキャリアにおける伝送路変動を等しくすることができる。しかし、従来のマルチキャリア／DS-CDMA方式においては、送信側で各サブキャリア毎に前後のシンボルの相対位相に情報を載せて伝送する差動符号化を行い、受信側で各サブキャリア毎に遅延検波を行うことにより情報データの識別、判定を行う方法が一般的であった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述のマルチキャリア／DS-CDMA方式の従来例では、送信データを差動符号化するため、無線区間での1ビット誤りが情報データの2ビット誤りになる。従って、同期検波と比較して例えば2相位相変調方式（BPSK変調）では、同じ信号電力対雑音電力比（SNR）において受信誤り率は3dB劣化する。

【0010】そこで、本発明は、マルチキャリア／DS-CDMA方式において、DS方式を用いて各サブキャリアにおける伝送路変動を等しくすることにより、効率の良いチャネル推定および補償を行うことを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）のn倍（n：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリア各々に複数の通信チャネルを割当て、前記通信チャネルの各々において情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信することを特徴とする。

【0012】請求項2記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）のn倍（n：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアの各々に共通制御チャネルを設け、この共通制御チャネルにおいて情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信することを特徴とする。

【0013】請求項3記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）のn倍（n：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアのうち、k個（k：自然数、k<サブキャリアの個数）のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに共通な

k 個の制御チャネルを割当て、該制御チャネルにおいて情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信することを特徴とする。

【0014】請求項4記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の  $n$  倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアの各々に複数のチャネルを割当て、該複数のチャネルの各々は、情報データを伝送する通信チャネルとパイロットシンボルで構成されるパイロットチャネルとを符号多重して前記拡散信号を送信することを特徴とする。

【0015】請求項5記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の  $n$  倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアの各々に、情報データを伝送する複数の通信チャネルと、サブキャリア内共通パイロットチャネルとを割当てて前記拡散信号を送信することを特徴とする。

【0016】請求項6記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の  $n$  倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送する方法において、前記複数のサブキャリアのうちの  $k$  個（ $k$ ：自然数、 $k <$  サブキャリアの個数）のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに対して共通な  $k$  個のパイロットチャネルを割当て、前記  $k$  個のサブキャリアのうち、前記パイロットチャネル以外のチャネルを情報データを伝送する通信チャネルに割当てて前記拡散信号を送信することを特徴とする。

【0017】請求項7記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の  $n$  倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリア各々に複数の通信チャネルを割当て、前記通信チャネルの各々において情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、受信した拡散信号を逆拡散する手段と、前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアの各々における通信チャネルにおける個別の時間多重されたパイロットシンボルを平均化して、各サブキャリアについてのチャネル推定値を求めるサブキャリアチャネル推定手段と、前記サブキャリアチャネル推定手段により求められた各サブキャリアについてのチャネル推定値をすべてのサブキャリアにわたって合成して、サブキャリア合成のチャネル推定値を求めるサブキャリア合成チャネル推定手段と、

前記サブキャリア合成チャネル推定手段により求めたサブキャリア合成のチャネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該サブキャリア合成のチャネル推定値に基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャネルのチャネル変動を補償するチャネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする。

【0018】請求項8記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の  $n$  倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリア各々に複数のチャネルを割当て、該複数のチャネルの各々は、情報データを伝送する通信チャネルとパイロットシンボルで構成されるパイロットチャネルとを符号多重して前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、受信した拡散信号を逆拡散する手段と、前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアの各々におけるチャネルにおける個別の符号多重されたパイロットシンボルを平均化して、各サブキャリアについてのチャネル推定値を求めるサブキャリアチャネル推定手段と、前記サブキャリアチャネル推定手段により求められた各サブキャリアについてのチャネル推定値をすべてのサブキャリアにわたって合成して、サブキャリア合成のチャネル推定値を求めるサブキャリア合成チャネル推定手段と、前記サブキャリア合成チャネル推定手段により求めたサブキャリア合成のチャネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該サブキャリア合成のチャネル推定値に基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャネルのチャネル変動を補償するチャネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする。

【0019】請求項9記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の  $n$  倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリアの各々に共通制御チャネルを設け、この共通制御チャネルにおいて情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、受信した拡散信号を逆拡散する手段と、前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアの各々に対して共通な制御チャネルにおける時間多重されたパイロットシンボルを平均化して、各サブキャリアについてのチャネル推定値を求めるサブキャリアチャネル推定手段と、前記サブキャリアチャネル推定手段により求められた各サブキャリアについてのチャネル推定値をすべてのサブキャリアにわたって合成して、サブキャリア合成のチャネル推定値を求めるサブキャリア合成チャネル推定手段と、前記サブキャリア合成チャネル推定手段により求めたサブキャリア合成のチャネル推定値と前記逆拡散手段の出力と

を入力され、当該サブキャリア合成のチャンネル推定値に基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする。

【0020】請求項10記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリアの各々に情報データを伝送する複数の通信チャンネルとサブキャリア内共通パイロットチャンネルとを割当てて前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、受信した拡散信号を逆拡散する手段と、前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアの各々に対して共通なパイロットチャンネルのパイロットシンボルを平均化して、各サブキャリアについてのチャンネル推定値を求めるサブキャリアチャンネル推定手段と、前記サブキャリアチャンネル推定手段により求められた各サブキャリアについてのチャンネル推定値をすべてのサブキャリアにわたって合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求めるサブキャリア合成チャンネル推定手段と、前記サブキャリア合成チャンネル推定手段により求めたサブキャリア合成のチャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該サブキャリア合成のチャンネル推定値に基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする。

【0021】請求項11記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリアのうち、 $k$ 個（ $k$ ：自然数、 $k < \text{サブキャリアの個数}$ ）のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに共通な $k$ 個の制御チャンネルを割当て、該制御チャンネルにおいて情報シンボルの系列間に複数のパイロットシンボルを時間多重して挿入して前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、受信した拡散信号を逆拡散する手段と、前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアのすべてに対して共通な $k$ 個の制御チャンネルにおける時間多重されたパイロットシンボルを合成して各サブキャリア用チャンネル推定値を求めるチャンネル推定手段と、前記チャンネル推定手段により求めた各サブキャリア用チャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該チャンネル推定値とに基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする。

【0022】請求項12記載の発明は、情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）

の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリアで伝送し、前記複数のサブキャリアのうち、 $k$ 個（ $k$ ：自然数、 $k < \text{サブキャリアの個数}$ ）のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに共通な $k$ 個の制御チャンネルを割当て、前記 $k$ 個のサブキャリアのうち前記パイロットチャンネル以外のチャンネルを情報データを伝送する通信チャンネルに割当てて前記拡散信号を送信し、その拡散信号を受信して情報シンボルを復調する復調装置であって、受信した拡散信号を逆拡散する手段と、前記逆拡散手段の出力から、前記サブキャリアのすべてに対して共通な $k$ 個のパイロットチャンネルのパイロットシンボルを合成して各サブキャリア用チャンネル推定値を求めるチャンネル推定手段と、前記チャンネル推定手段により求めた各サブキャリア用チャンネル推定値と前記逆拡散手段の出力とを入力され、当該チャンネル推定値とに基づいて前記サブキャリアの各々における通信チャンネルのチャンネル変動を補償するチャンネル変動補償手段とを備えたことを特徴とする。

#### 【0023】

【作用】従来のマルチキャリア方式では、情報伝送速度が高速になり、各サブキャリア間の伝送路変動の相関が小さくなると、各サブキャリア毎に多数のパイロットシンボルを挿入しなければならなかったのに対し、本発明では、パイロットシンボルの挿入方法が限定されない。しかも、本発明では、挿入されたパイロットシンボル全てを全サブキャリアのチャンネル推定および補償に用いることができるので、より高精度に効率良くチャンネル推定および補償を実現できる。

【0024】図1、図2、図3は請求項1に対応した本発明によるチャンネル構成の一例を示す。ここで、各チャンネルの横軸は時間、縦軸はパワーを示している。情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリア $SC1, \dots, SCM$ で伝送する。

【0025】複数（ $M$ 個）のサブキャリア $SC1, \dots, SCM$ に複数の通信チャンネル $SC11, \dots, SC1N_1; \dots; SCM1, \dots, SCMN_M$ を、それぞれ、割当てる。各サブキャリアの各通信チャンネルにおいては、情報シンボル $IF$ の系列間に複数のパイロットシンボル $PL$ を時間多重して挿入して送信を行う。

【0026】図1は、すべてのサブキャリア $SC1, \dots, SCM$ にわたって全通信チャンネル $SC11, \dots, SCMN_M$ に同じタイミングでパイロットシンボル $PL$ を挿入した場合のチャンネル構成を示している。図2は、各サブキャリア $SC1, \dots, SCM$ 内の各パイロットシンボル $PL$ のタイミングが異なっている場合のチャンネル構成を示している。図3は、各サブキャリア $SC1, \dots, SCM$ 内では全通信チャンネル $SC11, \dots, SC1N_1; \dots; SCM1, \dots, SCMN_M$ に同じタイミングで



パイロットシンボルPLを挿入し、およびサブキャリア間ではパイロットシンボルPLのタイミングが異なっている場合のチャンネル構成を示している。

【0027】図5は、請求項2に対応した本発明のチャンネル構成の一例を示す。ここで、各チャンネルの横軸は時間、縦軸はパワーを示している。

【0028】情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ で伝送する。

【0029】複数（ $M$ 個）のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ にサブキャリア内共通制御チャンネル $CCH_1, \dots, CCH_M$ と複数の通信チャンネル $SC_{11}, \dots, SC_{1N_1}; \dots; SC_{M1}, \dots, SC_{MN_M}$ を、それぞれ、割当てる。各サブキャリアあたりの各サブキャリア内共通制御チャンネルは、情報シンボルIF系列間に複数のパイロットシンボルPLを時間多重して挿入して送信する。図5においては、各サブキャリア内共通制御チャンネル $CCH_1, \dots, CCH_M$ におけるパイロットシンボルPLをすべてのサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ にわたって同じタイミングで挿入した場合のチャンネル構成を示しているが、各サブキャリア内共通制御チャンネル $CCH_1, \dots, CCH_M$ におけるパイロットシンボルPLを各サブキャリア毎に異なったタイミングで挿入することもできる。

【0030】図6は、請求項3に対応した本発明のチャンネル構成の一例を示す。ここで、各チャンネルの横軸は時間、縦軸はパワーを示している。

【0031】情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ で伝送する。

【0032】複数（ $M$ 個）のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ のうち、 $k$ 個（ $k$ ：自然数、 $k < M$ ）のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに対して共通な $k$ 個の制御チャンネル $CCH$ を割当てる。図6は、 $k=1$ の場合を示しており、サブキャリア $SC_1$ に共通制御チャンネル $CCH$ を割当てている。共通制御チャンネル $CCH$ において、情報シンボルIF系列間に複数のパイロットシンボルPLを時間多重して挿入して送信を行う。

【0033】図7は、請求項4に対応した本発明のチャンネル構成の一例を示す。ここで、各チャンネルの横軸は時間、縦軸はパワーを示している。

【0034】情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ で伝送する。

【0035】複数（ $M$ 個）のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ の各々に複数のチャンネル $CH_{11}, \dots, CH_{1N_1}; \dots; CH_{M1}, \dots, CH_{MN_M}$ を割当てる。各チャンネルにおいて、情報データを伝送する通信チャンネル $CH_{C11}, \dots, CH_{C1N_1}; \dots; CH_{CM1}, \dots, CH_{CMN_M}$ とパイロットシンボルで構成されたパイロットチャンネル $CH_{P11}, \dots, CH_{P1N_1}; \dots; CH_{PM1}, \dots, CH_{PMN_M}$ とを符号多重して送信を行う。

【0036】図8は、請求項5に対応した本発明によるチャンネル構成の一例を示す。ここで、各チャンネルの横軸は時間、縦軸はパワーを示している。

【0037】情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ で伝送する。

【0038】複数（ $M$ 個）のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ の各々に、情報データIFを格納する複数の通信チャンネル $CH_{11}, \dots, CH_{1N_1}; \dots; CH_{M1}, \dots, CH_{MN_M}$ と、パイロットシンボルPLで構成されるサブキャリア内共通パイロットチャンネル $CH_{1P}, \dots, CH_{MP}$ とをそれぞれ、割当てる。

【0039】図9は、請求項6に対応した本発明によるチャンネル構成の一例を示す。ここで各チャンネルの横軸は時間、縦軸はパワーを示している。

【0040】情報シンボルを高速の拡散符号系列で帯域拡大し、この帯域拡大された拡散信号を拡散符号系列の更新周波数（チップレート）の $n$ 倍（ $n$ ：自然数）の周波数間隔を有する複数のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ で伝送する。

【0041】複数（ $M$ 個）のサブキャリア $SC_1, \dots, SC_M$ の各々に、情報データIFを伝送する複数の通信チャンネル $CH_{11}, \dots, CH_{1N_1}; \dots; CH_{M1}, \dots, CH_{MN_M}$ を割当てる。 $k$ 個（ $k$ ：自然数、 $k < M$ ）のサブキャリアに、すべてのサブキャリアに対して共通な $k$ 個のパイロットチャンネル $CHP$ を割当てる。図9では、 $k=1$ の場合を示しており、サブキャリア $SC_1$ に共通パイロットチャンネル $CHP$ を割当てている。 $k$ 個のサブキャリアのうち、パイロットチャンネル $CHP$ 以外のチャンネルを情報データを伝送する通信チャンネルに割当てる。

【0042】図10、および図11は請求項7および8に対応した本発明のマルチキャリア/DS-SS-CDMA復調装置を、それぞれ、示す。図10は請求項1に示すようなチャンネル構成（図1～図3参照）を用いた場合の復調装置を示す。図11は請求項4に示すようなチャンネル構成（図7参照）を用いた場合の復調装置を示す。

【0043】図10において、受信データ系列をFFT（Fast Fourier Transform 高速フーリエ変換）やDFT（Discrete Fou



rier Transform 離散フーリエ変換) などの変換手段1により各サブキャリアSC1, ..., SCMに対する成分に分解する。ここではFFTを用いた例を示す。分解された各サブキャリアに対する系列を逆拡散手段31, ..., 3Mに供給し、ここで各マルチパスの受信タイミングに応じた拡散符号レプリカを用いて逆拡散して取り出す。

【0044】図1～図3に示したように、パイロットシンボルが情報系列に時間多重されている場合、パイロット検出部5により逆拡散後の各サブキャリアに対する系列に含まれているパイロットシンボルの位置を検出してM個の系列のパイロットシンボルPLを取り出す。検出されたパイロットシンボルPLを用いて、サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mにより各サブキャリアSC1, ..., SCMに含まれている複数のパイロットシンボルPLでの受信チャンネルを平均化して各サブキャリアに対するチャンネル推定値を求める。

【0045】求めた各サブキャリアに対するチャンネル推定値をサブキャリア合成チャンネル推定部9に供給して全サブキャリアにわたって平均化や一次補間処理などにより合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求める。ここでは、平均化した例を示している。このチャンネル推定値の複素共役値と逆拡散手段31, ..., 3Mからのデータとを乗算器111, ..., 11Mにより、それぞれ、乗算して各情報シンボルのフェージング位相変動を補償する。位相変動補償後の信号をパラレルシリアル変換器13に供給して、直列データに変換する。この直列データを他のRAKEフィンガからの信号と共に、RAKE合成部15に供給して同相合成する。

【0046】図11において、受信データ系列をFFTやDFTなどの変換手段1により各サブキャリアSC1, ..., SCMに対する成分に分解する。ここではFFTを用いた例を示す。分解された各サブキャリアに対する系列を逆拡散手段31P, 31C; ...; 3MP, 3MCに供給し、ここで各系列の中に含まれるパイロットチャンネルCHP1x<sub>1</sub>, ..., CHPMx<sub>M</sub> (ここで、x<sub>1</sub>は1～N<sub>1</sub>の中のどれか1つでx<sub>1</sub> ≤ N<sub>1</sub>の自然数、x<sub>M</sub>は1～N<sub>M</sub>の中のどれか1つでx<sub>M</sub> ≤ N<sub>M</sub>の自然数)と通信チャンネルCHC1x<sub>1</sub>, ..., CHPMx<sub>M</sub> (ここで、x<sub>1</sub>は1～N<sub>1</sub>の中のどれか1つでx<sub>1</sub> ≤ N<sub>1</sub>の自然数、x<sub>M</sub>は1～N<sub>M</sub>の中のどれか1つでx<sub>M</sub> ≤ N<sub>M</sub>の自然数) (以下、x<sub>1</sub>, x<sub>M</sub>については同様に定義するものとする)とを、各マルチパスの受信タイミングに応じた拡散符号レプリカを用いて逆拡散して取り出す。

【0047】逆拡散されたパイロットチャンネルの系列を各サブキャリアあてのチャンネル推定部71, ..., 7Mに入力し、各サブキャリアSC1, ..., SCMに含まれている複数のパイロットシンボルPLでの受信チャンネルを平均化して各サブキャリアに対するチャンネル推定値を求める。

【0048】求めた各サブキャリアごとのチャンネル推定値をサブキャリア合成チャンネル推定部9に供給して全サブキャリアにわたって平均化や一次補間処理などにより合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求める。ここでは、平均化した例を示している。このチャンネル推定値の複素共役値と逆拡散手段31P, 31C; ...; 3MP, 3MCからのデータとを乗算器111P, 111C; ...; 11MP, 11MCにより、それぞれ、乗算して各情報シンボルのフェージング位相変動を補償する。位相変動補償後の信号をパラレルシリアル変換器13に供給して直列データに変換する。この直列データを他のRAKEフィンガからの信号と共にRAKE合成部15に供給して同相合成する。

【0049】図12および図13は請求項9および10に対応した本発明のマルチキャリア/DS-SS-CDMA復調装置を、それぞれ、示す。図12は、請求項2に示すようなチャンネル構成(図5参照)を用いた場合の復調装置を示す。図13は請求項5に示すようなチャンネル構成(図8参照)を用いた場合の復調装置を示す。

【0050】図12において、受信データ系列をFFTやDFTなどの変換手段により各サブキャリアSC1, ..., SCMに対する成分に分解する。ここではFFTを用いた例を示す。分解された各サブキャリアごとの系列を逆拡散手段31P, 31C; ...; 3MP, 3MCに供給し、ここで各系列の中に含まれるサブキャリア内共通制御チャンネルCCH1, ..., CCHMと復調したい通信チャンネルCH1x<sub>1</sub>, ..., CHMx<sub>M</sub>とを、各マルチパスの受信タイミングに応じた拡散符号レプリカを用いて逆拡散して取出す。

【0051】パイロット検出部5により逆拡散後のサブキャリア内共通制御チャンネルCCH1, ..., CCHMに含まれているパイロットシンボルの位置を検出してM個の系列のパイロットシンボルPLを取り出す。検出された複数のパイロットシンボルPLを用いて、サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mにより各サブキャリアSC1, ..., SCMに含まれている複数のパイロットシンボルPLでの受信チャンネルを平均化して各サブキャリアに対するチャンネル推定値を求める。

【0052】求めた各サブキャリアごとのチャンネル推定値をサブキャリア合成チャンネル推定部9に供給して全サブキャリアにわたって平均化や一次補間処理などにより合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求める。ここでは、平均化した例を示している。このチャンネル推定値の複素共役値と逆拡散手段31P, 31C; ...; 3MP, 3MCからのデータとを乗算器111P, 111C; ...; 11MP, 11MCにより、それぞれ、乗算して各情報シンボルのフェージング位相変動を補償する。位相変動補償後の信号をパラレルシリアル変換器13に供給して、直列データに変換する。この直列データを他のRAKEフィンガからの信号と共にRAKE合

成部15に供給して同相合成する。

【0053】図13において、受信データ系列をFFTやDFTなどの変換手段1により各サブキャリアSC1, ..., SCMに対する成分に分解する。ここではFFTを用いた例を示す。分解された各サブキャリアごとの系列を逆拡散手段31P, 31C; ...; 3MP, 3MCに供給し、ここで各系列の中に含まれるサブキャリア内共通パイロットチャネルCH1P, ..., CHMPと復調したい通信チャネルCH1x<sub>1</sub>, ..., CHMx<sub>k</sub>とを、各マルチパスの受信タイミングに応じた拡散符号レプリカを用いて逆拡散して取り出す。逆拡散されたサブキャリア内共通パイロットチャネルの系列CH1P, ..., CHMPを各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mに、それぞれ、入力し、各サブキャリアSC1, ..., SCMに含まれる複数のパイロットシンボルPLでの受信チャンネルを平均化して各サブキャリアに対するチャンネル推定値を求める。求めた各サブキャリアに対するチャンネル推定値をサブキャリア合成チャンネル推定部9に供給して全サブキャリアにわたり平均化や一次補間処理などにより合成して、サブキャリア合成のチャンネル推定値を求める。ここでは、平均化した例を示している。このチャンネル推定値の複素共役値と逆拡散手段31P, 31C; ...; 3MP, 3MCからのデータとを乗算器111P, 111C; ...; 11MP, 11MCにより、それぞれ、乗算して各情報シンボルのフェージング位相変動を補償する。位相変動補償後の信号をパラレルシリアル変換器13に供給して直列データに変換する。この直列データを他のRAKEフィンガからの信号と共にRAKE合成部15に供給して同相合成する。

【0054】図14および図15は請求項11および12に対応した本発明のマルチキャリア/DS-CDMA復調装置を、それぞれ、示す。図14は、請求項3に示すようなチャンネル構成(図6参照)を用いた復調装置を示す、図15は、請求項6に示すようなチャンネル構成(図9参照)を用いた場合の復調装置を示す。

【0055】図14において、受信データ系列をFFTやDFTなどの変換手段1により各サブキャリアSC1, ..., SCMに対する成分に分解する。分解されたサブキャリアごとの系列の中からすべてのサブキャリアに対して共通なk個(図14ではk=1)の制御チャンネルCCHと、各サブキャリアにおいて復調したい通信チャネルCH1x<sub>1</sub>, ..., CHMx<sub>k</sub>とを、各マルチパスの受信タイミングに応じた拡散符号レプリカを用いて逆拡散して取り出す。ここでは、k=1の場合を示している。パイロット検出部はk個の制御チャンネルCCHを供給し、ここで逆拡散後の全サブキャリアに共通なk個の制御チャンネルCCHに含まれているパイロットシンボルPLの位置を検出してパイロットシンボルを取り出す。検出された複数のパイロットシンボルPLを合成して、チャンネル推定部7に供給して複数のパイロットシンボル

についてのチャンネル推定値を求める。このチャンネル推定値の複素共役値とデータCCH, CH11, ..., CH1N<sub>1</sub>; ...; CHM1, ..., CHMN<sub>k</sub>とを乗算器110, 111, 112, ..., 11Mにより乗算して各情報シンボルのフェージング位相変動を補償する。位相変動補償後の信号をパラレルシリアル変換器13に供給して直列データに変換する。この直列データを他のRAKEフィンガからの信号と共にRAKE合成部15に供給して同相合成する。

【0056】図15において、受信データ系列をFFTやDFTなどの変換手段1により各サブキャリアSC1, ..., SCMに対する成分に分解する。分解されたサブキャリアごとの系列の中からすべてのサブキャリアに対して共通なk個(図15ではk=1)のパイロットチャネルCHPと、各サブキャリアにおいて復調したい通信チャネルCH1x<sub>1</sub>, ..., CHMx<sub>k</sub>とを、各マルチパスの受信タイミングに応じた拡散符号レプリカを用いて逆拡散して取り出す。ここでは、k=1の場合を示している。逆拡散された、全サブキャリアに共通なk個のパイロットチャネルCHPの系列をチャンネル推定部7に入力し、ここで複数のパイロットシンボルを合成して、複数のパイロットシンボルについてのチャンネル推定値を求める。このチャンネル推定値の複素共役値とデータCHP, CH1x<sub>1</sub>, ..., CHMx<sub>k</sub>とを乗算器110, 111, 112, ..., 11Mにより乗算して各情報シンボルのフェージング位相変動を補償する。位相変動補償後の信号をパラレルシリアル変換器13に供給して直列データに変換する。この直列データを他のRAKEフィンガからの信号と共にRAKE合成部15に供給して同相合成する。

#### 【0057】

##### 【発明の実施の形態】例1

本発明によるマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定の実施例1を図16に示す。図16は、請求項1のチャンネル構成を用いて、請求項7に対応するマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定を行う実施例である。ここで、サブキャリア合成チャンネル推定部9において平均化を行う。

【0058】図16に示す各サブキャリアSC1, ..., SCMの系列は、図10において逆拡散を行って得た出力に対応する。図16は、各サブキャリアに含まれるN<sub>s</sub>シンボル分のパイロットシンボルPLが同じタイミングで含まれている場合を示している。

【0059】パイロット検出部5により各サブキャリアに対する逆拡散後の系列に同じタイミングで、N<sub>s</sub>シンボル分含まれるパイロットシンボルPLの位置を検出し、N<sub>s</sub>シンボル分のパイロットシンボルPLを各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mに入力する。各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7MによりN<sub>s</sub>シンボルでの受信チャンネルを平均化して各サブキャリア

に対するチャンネル推定値を求める。求められた各サブキャリアについてのチャンネル推定値（ $M$ 個）をサブキャリア合成チャンネル推定部9に入力して全サブキャリアにわたって $M$ 個チャンネル推定値を平均化して、サブキャリア平均のチャンネル推定値を求める。求められたサブキャリア平均のチャンネル推定値を用いて、図10に示したように、全サブキャリアに対する $N \times M$ シンボル分の情報系列のフェージング位相変動を補償する。

#### 【0060】例2

本発明によるマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定の実施例2を図17に示す。図17は、請求項1のチャンネル構成を用いて、請求項7に対応するマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定を行う実施例である。ここで、サブキャリア合成チャンネル推定部9において平均化を行う。

【0061】図17に示す各サブキャリア $SC1, \dots$ ,  $SCM$ の系列は、図10において逆拡散を行って得た出力に対応する。図17は、各サブキャリアに含まれる $N$ 。パイロットシンボル $PL$ が異なるタイミングで含まれている場合を示している。

【0062】実施例2では、各サブキャリアに含まれるパイロットシンボルの位置が異なるので、パイロット検出部5により各サブキャリアに対する逆拡散後の系列に異なったタイミングで、それぞれ、 $N$ 。シンボル含まれるパイロットシンボル $PL$ のタイミングを検出する。検出されたタイミングを用いて、各サブキャリアについての $N$ 。シンボル分のパイロットシンボル $PL$ を検出して各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mに入力する。各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mにより $N$ 。シンボルでの受信チャンネルを平均化して各サブキャリアに対するチャンネル推定値を求める。以下の手順は、実施例1と同様である。

#### 【0063】例3

本発明によるマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定の実施例3を図18に示す。図18は、請求項4のチャンネル構成を用いて、請求項8に対応するマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定を行う実施例である。ここで、サブキャリア合成チャンネル推定部9において平均化を行う。

【0064】図18に示す各サブキャリア $SC1, \dots$ ,  $SCM$ の系列は、図11において逆拡散を行って得た出力に対応する。

【0065】各サブキャリアに対するパイロットチャンネルの逆拡散後の系列を各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mに入力する。各サブキャリアチャンネル推定部で、71, ..., 7Mにより $N$ シンボルでの受信チャンネルを平均化して、各サブキャリアに対するチャンネル推定値を求める。求められた各サブキャリアについてのチャンネル推定値（ $M$ 個）をサブキャリア合成チャンネル推定部9に入力して、全サブキャリアにわたって $M$ 個のチャネ

ル推定値を平均化して、全サブキャリア平均のチャンネル推定値を求める。求められた全サブキャリア平均のチャンネル推定値を用いて、図11に示したように、全サブキャリアに対する $N \times M$ シンボル分の情報系列のフェージング位相変動を補償する。

#### 【0066】例4

本発明によるマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定の実施例4を図19に示す。図19は、請求項2のチャンネル構成を用いて、請求項9に対応するマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定を行う実施例である。ここで、サブキャリア合成チャンネル推定部9において平均化を行う。

【0067】図19に示す各サブキャリア $SC1, \dots$ ,  $SCM$ の系列は、図12において逆拡散を行って得た出力に対応する。

【0068】パイロット検出部5により各サブキャリアに対するサブキャリア内共通制御チャンネル $CCH1, \dots$ ,  $CCHM$ の逆拡散後の系列に含まれる $N$ 。シンボル分のパイロットシンボル $PL$ の位置を検出する。検出されたタイミングを用いて、各サブキャリアに対する $N$ 。シンボル分のパイロットシンボル $PL$ を検出して各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mに入力する。各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mにより $N$ 。シンボルでの受信チャンネルを平均化して各サブキャリアに対するチャンネル推定値を求める。求められた各サブキャリアについてのチャンネル推定値（ $M$ 個）をサブキャリア合成チャンネル推定部9に入力して全サブキャリアにわたって $M$ 個のチャンネル推定値を平均化して、全サブキャリア平均のチャンネル推定値を用いて、図12に示したように、各サブキャリアについてのサブキャリア内共通制御チャンネル $CCH1, \dots$ ,  $CCHM$ に含まれる $N$ 。シンボルの情報系列と各サブキャリアにおける通信チャンネルに含まれる情報系列とのフェージング位相変動を補償する。

#### 【0069】例5

本発明によるマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定の実施例5を図20に示す。図20は、請求項5のチャンネル構成を用いて、請求項10に対応するマルチキャリア/DS-CDMAチャンネル推定を行う実施例である。ここでサブキャリア合成チャンネル推定部9において平均化を行う。

【0070】図20に示す各サブキャリア $SC1, \dots$ ,  $SCM$ の系列は、図13において逆拡散を行って得た出力に対応する。

【0071】各サブキャリアに対するサブキャリア内共通パイロットチャンネル $CH1P, \dots$ ,  $CHMP$ の逆拡散後の系列を各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mに入力する。各サブキャリアチャンネル推定部71, ..., 7Mにより各サブキャリアについてのサブキャリア

内共通パイロットチャネルCH1P, ..., CHMPに含まれるNシンボルでの受信チャネルを平均化して各サブキャリアに対するチャネル推定値を求める。求められた各サブキャリアについてのチャネル推定値(M個)をサブキャリア合成チャネル推定部9に入力して全サブキャリアにわたってM個のチャネル推定値を平均化して、全サブキャリア平均のチャネル推定値を求める。求められた全サブキャリア平均のチャネル推定値を用いて、図13に示したように、全サブキャリアの通信チャネルに含まれる情報系列のフェージング位相変動を補償する。

#### 【0072】例6

本発明によるマルチキャリア/DS-CDMAチャネル推定の実施例6を図21に示す。図21は、請求項3のチャネル構成を用いて、請求項11に対応するマルチキャリア/DS-CDMAチャネル推定を行う実施例である。ここで、サブキャリア合成チャネル推定部9において平均化を行う。

【0073】図21に示す各サブキャリア毎SC1, ..., SCMの系列は、図14において逆拡散を行って得た出力に対応する。

【0074】パイロット検出部5により全サブキャリアに対して共通な制御チャネルCCHの逆拡散後の系列に含まれるN<sub>1</sub>シンボル分のパイロットシンボルの位置を検出する。検出されたタイミングを用いて、N<sub>1</sub>シンボル分のパイロットシンボルPLを検出してチャネル推定部7に入力する。チャネル推定部7によりN<sub>1</sub>シンボルでの受信チャネルを平均化してチャネル推定値を求める。求められたチャネル推定値を用いて、図14に示したように、全サブキャリアに対して共通な制御チャネルCCHに含まれるN<sub>1</sub>シンボルの情報系列と全サブキャリアの通信チャネルに含まれる情報系列とのフェージング位相変動を補償する。

#### 【0075】例7

本発明によるマルチキャリア/DS-CDMAチャネル推定の実施例7を図22に示す。図22は、請求項6のチャネル構成を用いて、請求項12に対応するマルチキャリア/DS-CDMAチャネル推定を行う実施例である。ここで、サブキャリア合成チャネル推定部9において平均化を行う。

【0076】図22に示す各サブキャリアSC1, ..., SCMの系列は、図15において逆拡散後を行って得た出力に対応する。

【0077】全サブキャリアに対して共通なパイロットチャネルCHPの逆拡散後の系列をチャネル推定部7に入力する。チャネル推定部7により全サブキャリアに対して共通なパイロットチャネルに含まれるパイロットシンボルでの受信チャネルを平均化して、チャネル推定値を求める。

【0078】求められたチャネル推定値を用いて、図15に示したように、全サブキャリアの通信チャネルに含

まれる情報系列のフェージング位相変動を補償する。

#### 【0079】

【発明の効果】本発明によれば、全サブキャリアのパイロットシンボルを平均化することにより、各サブキャリアにおける伝送路変動を等しくするようにしたので、より高精度に伝送路の変動を推定し、その変動の補償を行うマルチキャリア/DS-CDMAチャネル推定を行うことができる。

【0080】従来のマルチキャリア方式では、情報伝送速度が高速になり、各サブキャリア間の伝送路変動の相関が小さくなると、各サブキャリア毎に多数のパイロットシンボルを挿入しなければならなかったのに対し、本発明では、パイロットシンボルの挿入方法が限定されない。しかも、本発明では、挿入されたパイロットシンボル全てを全サブキャリアのチャネル推定および補償に用いることができるので、より高精度に効率良くチャネル推定および補償を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に対応するチャネル構成図である。

【図2】請求項1に対応するチャネル構成図である。

【図3】請求項1に対応するチャネル構成図である。

【図4】従来のパイロットシンボル挿入を説明するチャネル構成図である。

【図5】請求項2に対応するチャネル構成図である。

【図6】請求項3に対応するチャネル構成図である。

【図7】請求項4に対応するチャネル構成図である。

【図8】請求項5に対応するチャネル構成図である。

【図9】請求項6に対応するチャネル構成図である。

【図10】請求項7に対応する本発明のマルチキャリア/DS-CDMA復調装置の一例を示すブロック図である。

【図11】請求項8に対応する本発明のマルチキャリア/DS-CDMA復調装置の一例を示すブロック図である。

【図12】請求項9に対応する本発明のマルチキャリア/DS-CDMA復調装置の一例を示すブロック図である。

【図13】請求項10に対応する本発明のマルチキャリア/DS-CDMA復調装置の一例を示すブロック図である。

【図14】請求項11に対応する本発明のマルチキャリア/DS-CDMA復調装置の一例を示すブロック図である。

【図15】請求項12に対応する本発明のマルチキャリア/DS-CDMA復調装置の一例を示すブロック図である。

【図16】本発明のマルチキャリア/DS-CDMAチャネル推定の実施例1の説明図である。

【図17】本発明のマルチキャリア/DS-CDMAチャネル推定の実施例2の説明図である。

【図 18】本発明のマルチキャリア／DS-CDMAチャネル推定の実施例 3 の説明図である。

【図 19】本発明のマルチキャリア／DS-CDMAチャネル推定の実施例 4 の説明図である。

【図 20】本発明のマルチキャリア／DS-CDMAチャネル推定の実施例 5 の説明図である。

【図 21】本発明のマルチキャリア／DS-CDMAチャネル推定の実施例 6 の説明図である。

【図 22】本発明のマルチキャリア／DS-CDMAチャネル推定の実施例 7 の説明図である。

【符号の説明】

\* 1 変換手段

30, 31, ..., 3M, 逆拡散手段

31P, 31C; ...; 3MP, 3MC 逆拡散手段

5 パイロット検出部

71, ..., 7M サブキャリアチャネル推定部

9 サブキャリア合成チャネル推定部

111, ..., 11M 乗算器

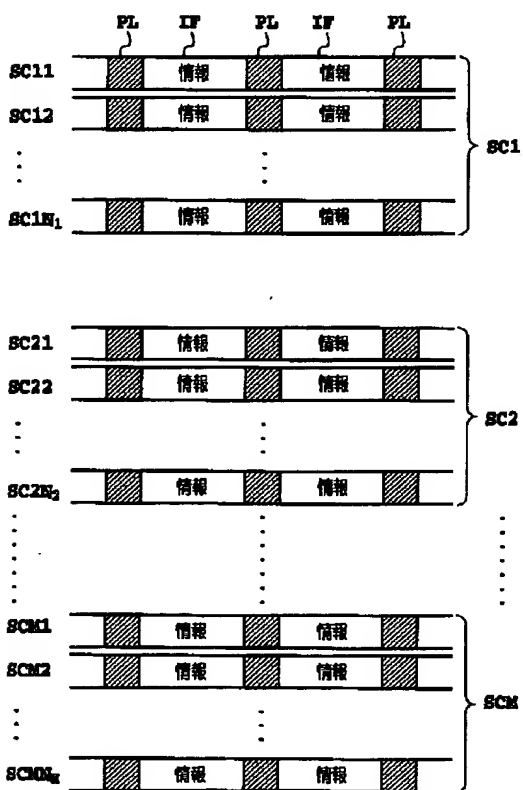
111P, 111C; ...; 11MP, 11MC 乗算器

13 パラレルシリアル変換器

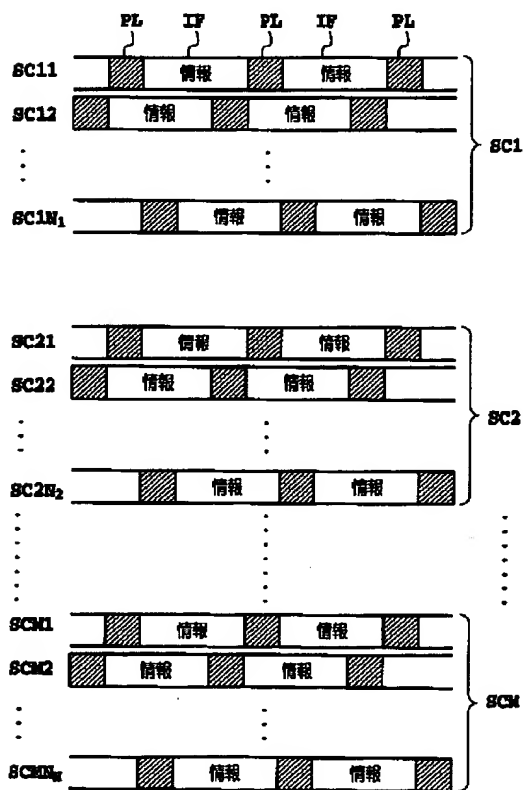
10 15 RAKE合成部

\*

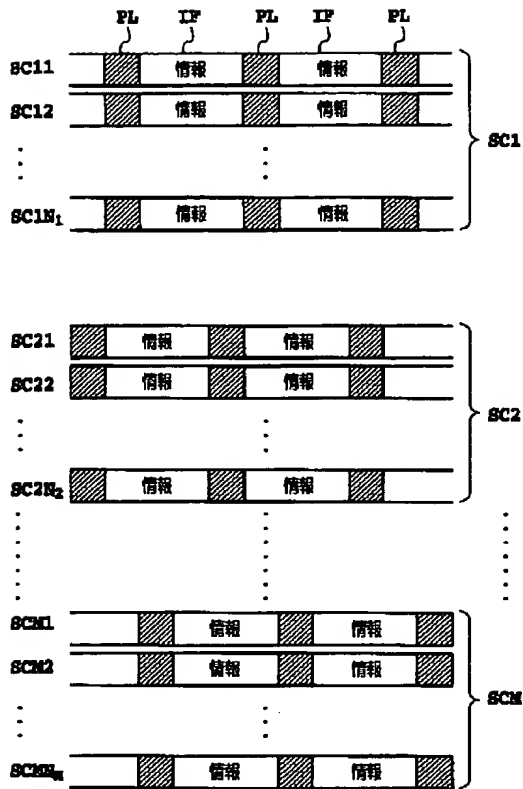
【図 1】



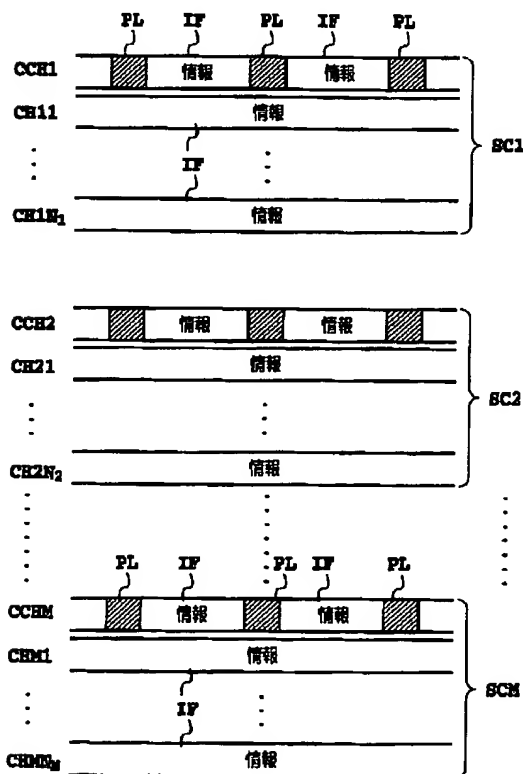
【図 2】



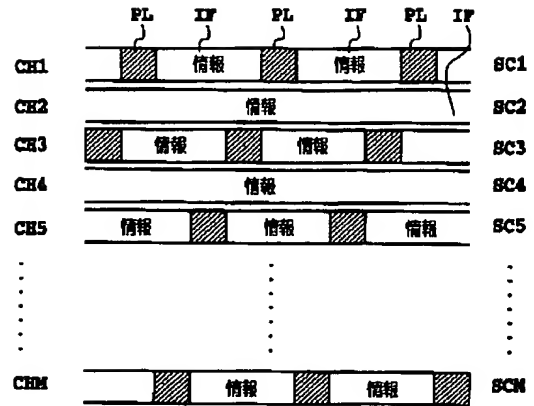
【図 3】



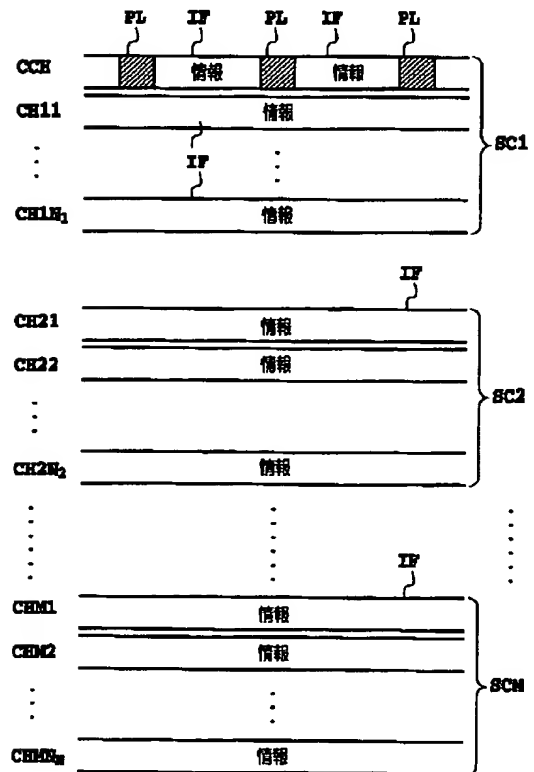
【図 5】



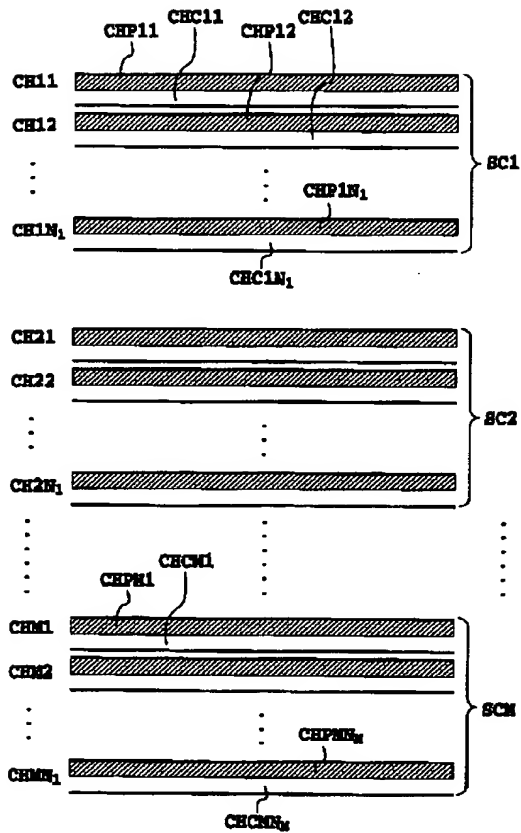
【図 4】



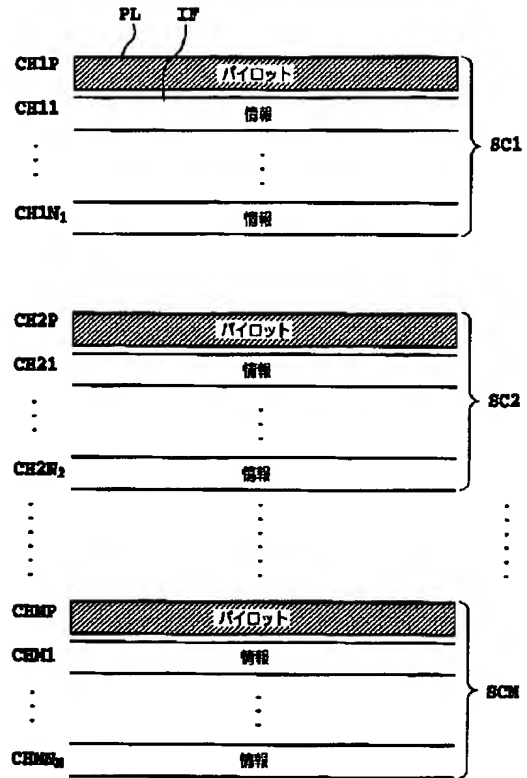
【図 6】



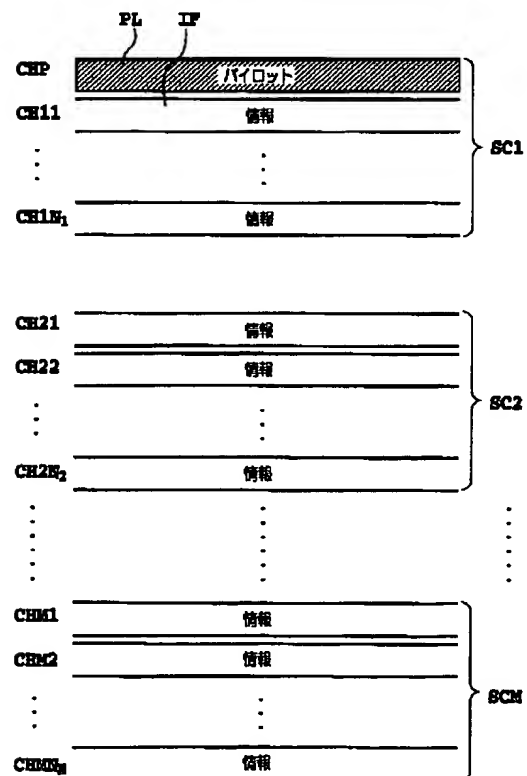
【図7】



【図8】

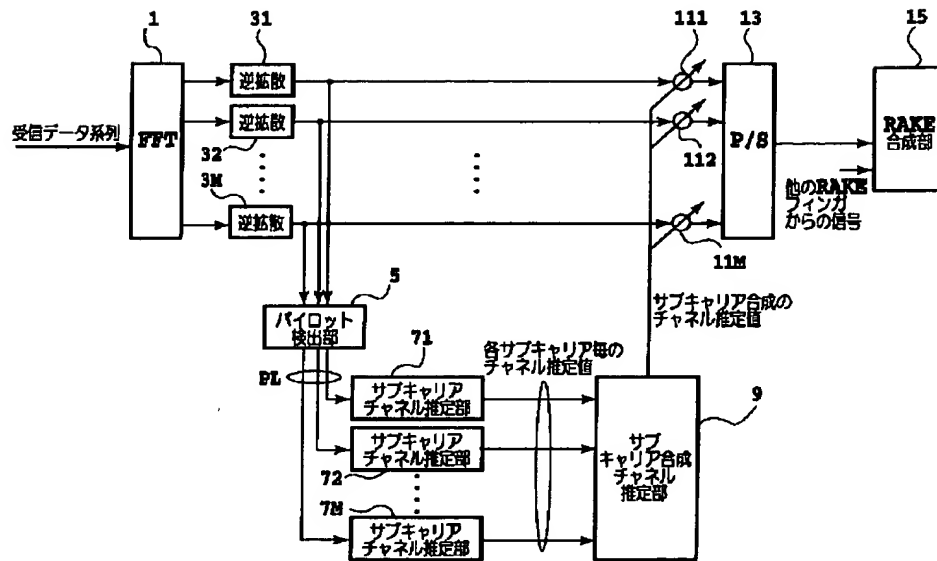


【図9】

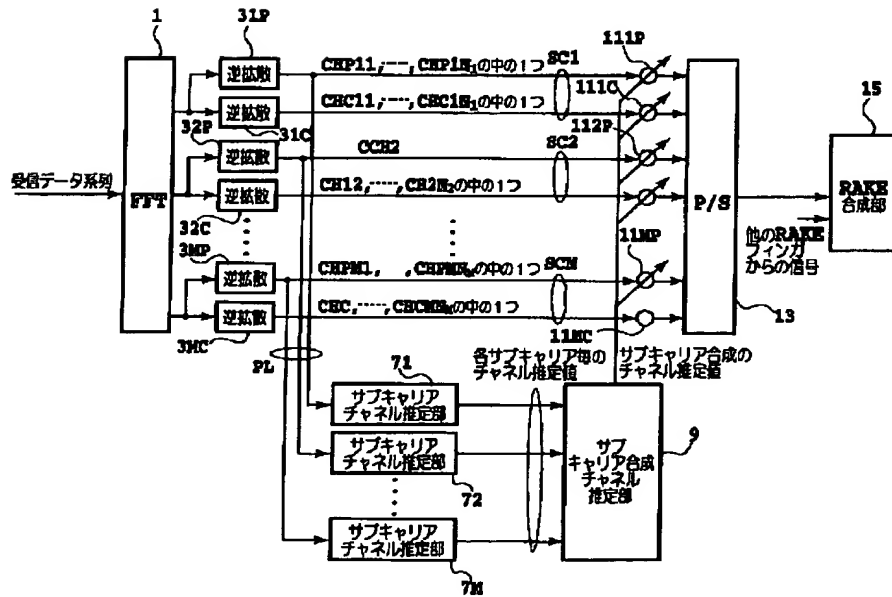




【図 10】

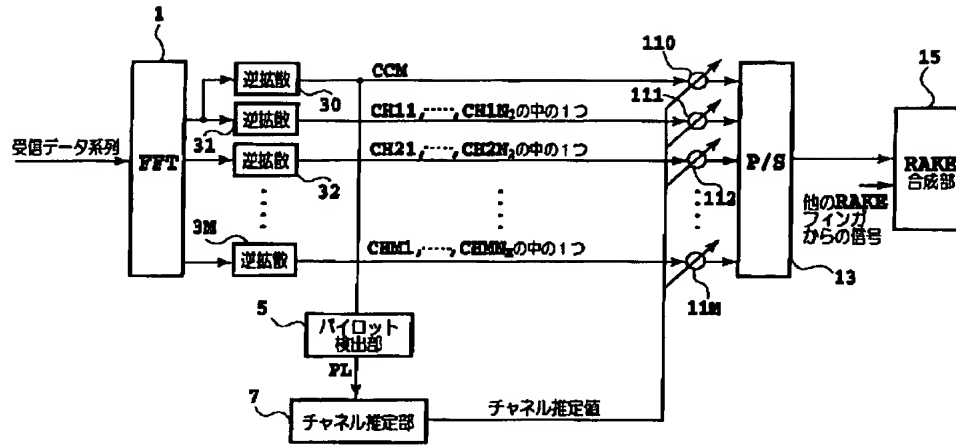


【図 11】

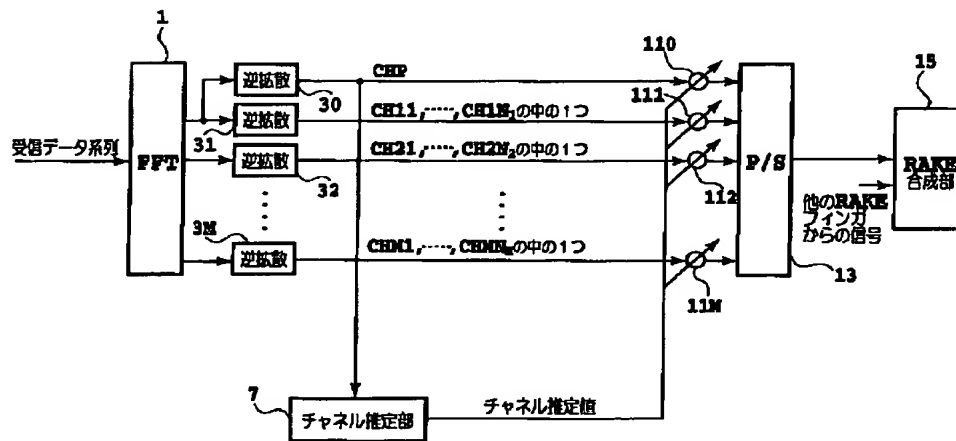




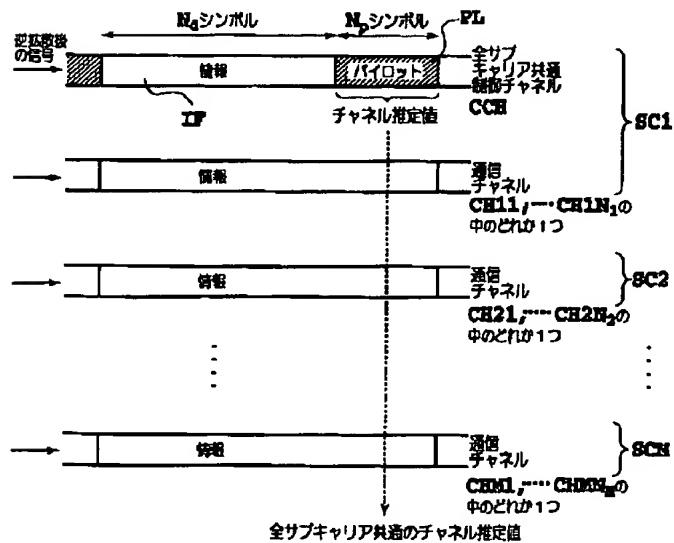
【図14】



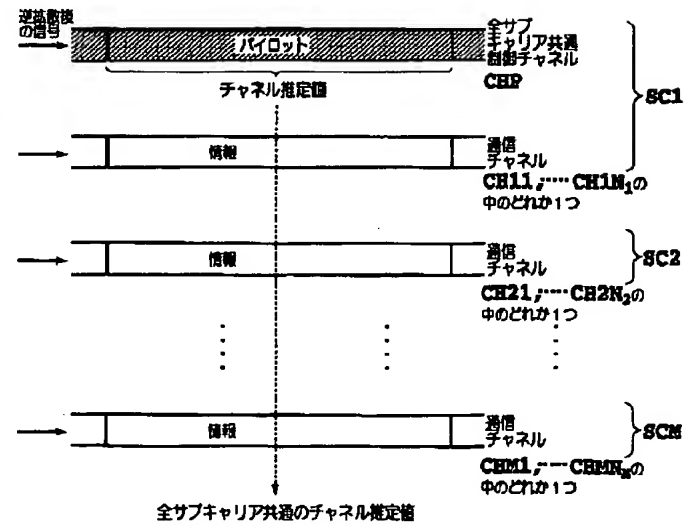
【図15】



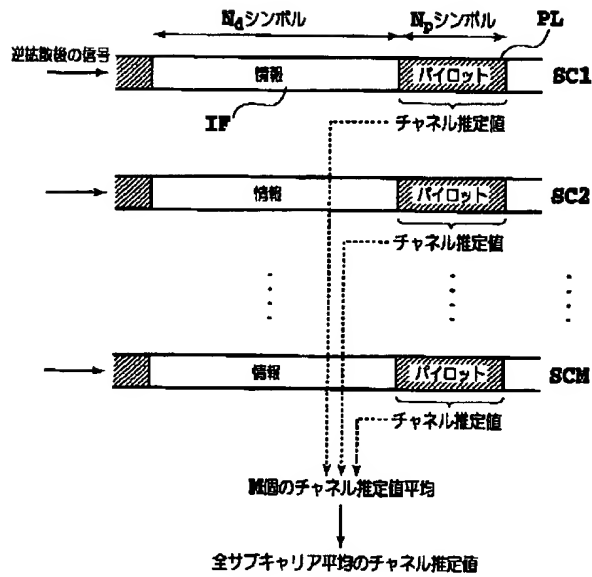
【図21】



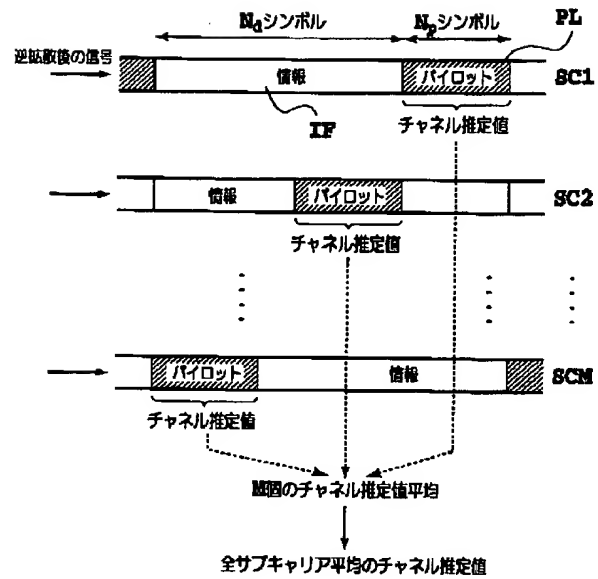
【図22】



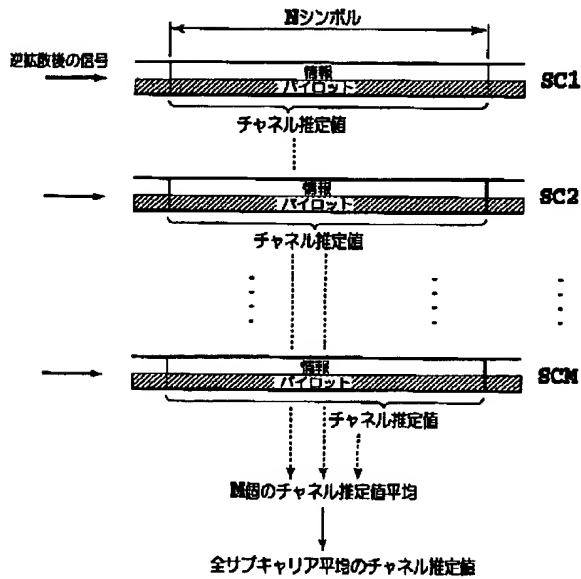
【図16】



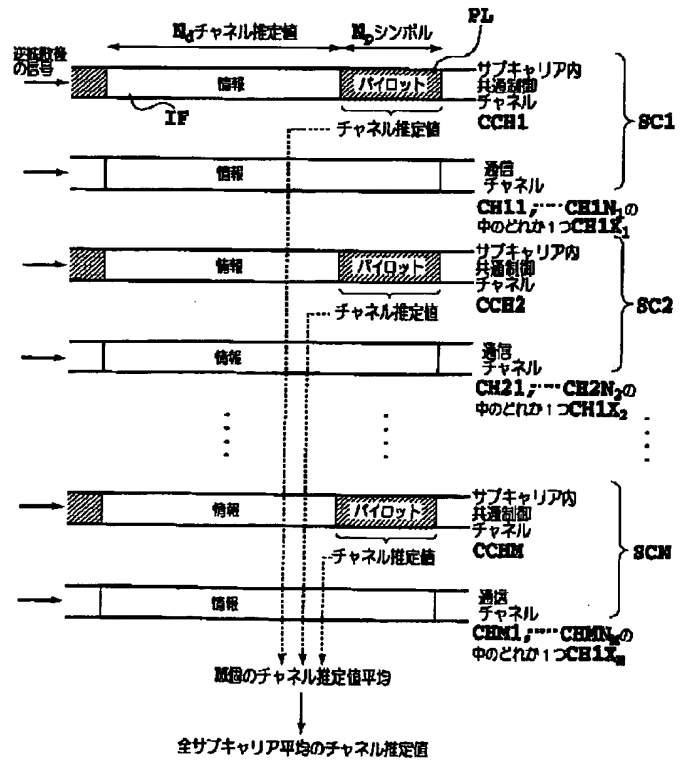
【図17】



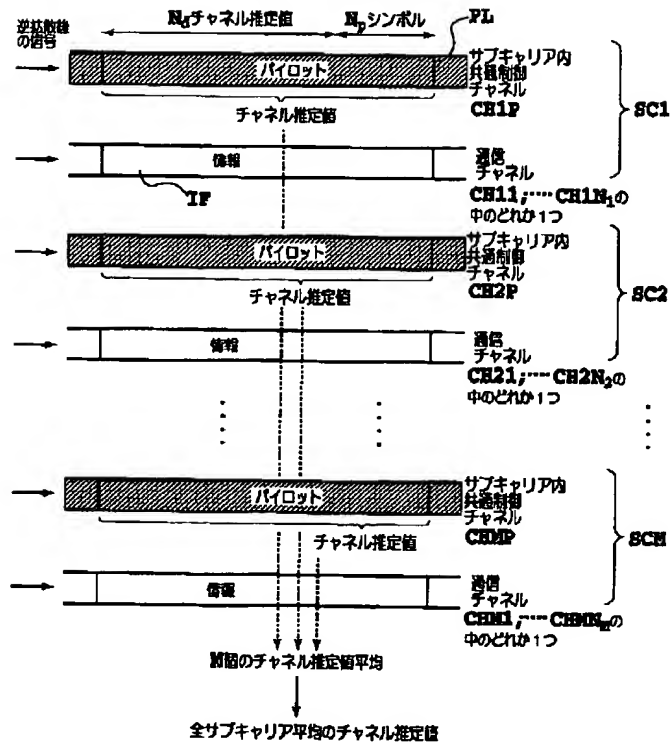
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 佐和橋 衛  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・  
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72)発明者 安達 文幸  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・  
ティ・ティ移動通信網株式会社内  
Fターム(参考) 5K004 AA08 JA09 JG01 JH02 JJ01  
5K022 AA01 AA12 AA22 DD01 DD13  
DD18 DD19 DD33 DD38 EE02  
EE11 EE22 EE32

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**